



# Distale Radiusfraktur

## Ätiologie und Epidemiologie

Die distale Radiusfraktur zählt zu den häufigsten Frakturen. Die Inzidenz beträgt bei Frauen über 35 Jahre 368/100.000 und 90/100.000 bei Männern [36]. Bei Patienten unter 40 Jahren handelt es sich zumeist um ein Hochenergetrauma. Das Geschlechterverhältnis m:w beträgt 1,5:1 [44]. Mit zunehmendem Alter ist häufig ein Bagateltrauma die Ursache, und das Verhältnis der Geschlechter (m:w) ändert sich auf 1:6,2 [36]. In diesem Zusammenhang wird die distale Radiusfraktur auch als Indikatorfraktur für die Osteoporose gesehen. Verschiedene unabhängige Prädiktoren sind bekannt (■ **Infobox 1**; [6, 19, 25, 50]). Für viele Osteoporosepatienten wird leider erst eine solche Fraktur zum Schlüsselereignis ihrer Erkrankung. Spätestens dann sollten eine suffiziente Diagnostik und Osteoporosetherapie entsprechend der aktuellen Leitlinie des Dachverbandes der Deutschsprachigen Wissenschaftlichen Osteologischen Gesellschaften e. V. (DVO) eingeleitet werden, um Folgefrakturen zu verhindern [53].

## Präklinische und klinische Versorgung

Das präklinische Management spielt eine wichtige Rolle für die initiale Notfallbehandlung. Hierzu gehört eine Ru-

higstellung auf entsprechendem Schienenmaterial (z. B. Schaumstoffschienen oder SAM-Splint). Eine bedarfsgerechte Analgesie fördert maßgeblich die Compliance des Patienten. Für die präklinische Situation wird ein einmaliger Repositionsversuch bei sensomotorischem Defizit, Durchblutungsstörungen der Finger oder Pulslosigkeit sowie drohendem Weichteilschaden empfohlen. In der Klinik erfolgt unmittelbar eine Röntgendiagnostik, um das adäquate Therapieregime einleiten zu können. Die Primärversorgung wird im Eingriffsraum der Notaufnahme durchgeführt. Mit entsprechenden Hilfsmitteln (Mädchenfänger, Extension) erfolgen die Frakturpositionierung und Retention, überwiegend mit einer dorsoradialen Gipschiene. Zur Schmerzstillung kommen intravenöse Analgesie, Plexusblockaden oder Bruchspaltanästhesie mittels Lokalanästhetika zur Anwendung. Eine umfangreiche Cochrane-Analyse aus dem Jahr 2002 konnte keine Vorteile einer dieser Methoden der Analgesie nachweisen [16].

## Klassifikation

In den letzten 50 Jahren wurden verschiedenste Klassifikationen entwickelt, die neben der Frakturmorphologie auch den Unfallmechanismus berücksichtigen (■ **Infobox 2**; [34, 35]). Im Wesentlichen

wird heute die AO-Klassifikation verwendet [35]. In einigen Kliniken ist in der täglichen Routine die Verwendung der historischen Klassifikationen (Colles-, Smith-, Chauffeur-, Barton- und Reversed-Barton-Fraktur) üblich. Zum besseren Verständnis der Frakturmorphologie und deren Versorgung haben die Einteilung der Schlüsselfragmente nach Melone [34] und das 3-Säulen-Modell von Rikli und Regazzoni [40] beigetragen. Die heute allgemein gültige Klassifikation der Verletzung des distalen Radioulnargelenkes (DRUG) geht auf Fernandez zurück [11]. Er teilt die Verletzungen in 3 Typen (I = stabil, II = instabil, III = potenziell instabil) mit je 2 Untertypen (A, B) ein. Das morphologische Schädigungsmuster der triangulären fibrokartilaginären (TFCC)-Läsionen wird in der Klassifikation nach Palmer beschrieben und findet in der Praxis Anwendung [37].

## Typische Begleitverletzungen

Örtliche Begleitverletzungen sind im Wesentlichen Verletzungen des intrinsischen Bandapparates, insbesondere des skapholunären (SL)-Bandkomplexes, Verletzungen des Processus styloideus ulnae (PSU) bzw. des TFCC-Komplexes sowie karpale Frakturen, insbesondere des Skaphoids (■ **Infobox 3**) [7, 14].

### Infobox 1 Unabhängige Prädiktoren [6, 19, 25, 50]

- Verminderte Knochendichte des distalen Radius
- Vermehrte Stürze in der Vorgeschichte
- Fraktur nach dem 50. Lebensjahr
- Verminderte geistige Leistungsfähigkeit insbesondere >75 Jahre

### Infobox 2 Klassifikationen

- Historische Klassifikationen (u. a. Colles-, Smith-, Barton-, Reversed-Barton-, Chauffeur-Fraktur)
- Frykman (1967)
- Melone (1984) [34]
- Mayo-Klassifikation (1994)
- Pechlaner-Klassifikation (1988)
- Arbeitsgemeinschaft-Osteosynthese(AO)-Klassifikation (1990) [35]

### Infobox 3 Typische Begleitverletzungen [8, 14]

- Processus styloideus ulnae
- Luxationen und Bandzerreißen des distalen radiulnaren Gelenkes (DRUG) und der Handwurzel
- Ruptur des ulnaren Bandkomplexes und/oder des Discus triangularis
- Frakturen und Luxationen der Handwurzel und des Handgelenks, insbesondere Skaphoidfrakturen
- Strecksehnenverletzungen

**Infobox 4** Instabilitätskriterien der distalen Radiusfraktur [23]

- Dorsale und/oder palmare dislozierte Kantenfragmente
- Trümmerzone mit relevanter Verkürzung des Radius
- Relative Verkürzung des Radius bzw. relative Ulnarverlängerung >4 mm
- Basisnaher Abbruch des Processus styloideus ulnae
- Dislozierte Trümmerfraktur, insbesondere dorsaler Trümmerbereich
- Tendenz zur Redislokation nach Reposition
- Dorsal- und Palmarkippung >20°
- Instabilitäten des distalen Radioulnargelenkes (DRUG)
- Radiale Inklination im d.p.-Strahlengang geringer 10°

**Infobox 5** Indikationen zur Notfalloperation [2]

- Offene Fraktur
- Drohender Weichteilschaden
- Erfolgreiche Reposition und Retention
- Pulslosigkeit
- Sensomotorisches Defizit

Laut einer Vergleichsstudie aus dem Jahr 2006 lag die arthroskopisch gesicherte Inzidenz für eine begleitende Läsion des TFCC bei 63 % und für SL-Dissoziationen (SLD) bei 33 %, während diese Verletzungen radiologisch nicht gesichert wurden [27]. Dies erklärt auch die hohen Spannweiten der Inzidenzen bei der Literaturdurchsicht [8]. Die Inzidenz bei begleitenden Skaphoidfrakturen wird mit bis zu 10 % angegeben [48, 51]. Bei PSU-Frakturen liegt die Inzidenz in der aktuellen Literatur bei etwa 50–60 %, wobei diese auch von der Klassifikation nach der Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese (AO) abhängen (■ Tab. 1; [28, 39, 41]). In etwa einem Drittel handelt es sich um Basisfrakturen, etwa zwei Drittel sind periphere Frakturen [26, 39, 54]. Seltene Entitäten sind die primäre Streck-, aber auch Beugesehnenverletzungen des distalen Unterarmes. Diese sind in der Regel eine Komplikation nach palmarer bzw. dorsaler Plattenosteosynthese, in seltenen Fällen treten Rupturen der Sehnen auch bei konservativer Behandlung der Radiusfraktur auf.

**Tab. 1** Inzidenz der Processus-styloideus-ulnae-Fraktur in verschiedenen klinischen Serien

Arbeitsgemeinschaft-Osteosynthese(AO)-Klasse	Sammer [41]	Reichl [39]	Krämer [28]
23-A ... C	61,1 % (88/144)	51,3 % (122/238)	50,5 % (101/200)
23-A	64,4 % (47/73)	55,5 % (56/101)	36,7 % (11/30)
23-B	68,8 % (11/16)	33,3 % (9/27)	32,4 % (11/34)
23-C	54,5 % (30/55)	60,0 % (66/110)	58,1 % (79/136)

**Tab. 2** Gefährdungsstadien für Beugesehnenrupturen nach Soong mit Empfehlungen zur Materialentfernung [15]

Stadium	Plattenlage zur Watershed-Linie	Gefährdung der Sehnen	Empfehlung zur Materialentfernung
0	Unterhalb	Keine	Nicht erforderlich
1	Auf bis knapp oberhalb der Linie	Potenziell	Nach knöcherner Konsolidierung
2	Deutlich oberhalb	Hoch	Frühzeitig

**Diagnostik****Natives Röntgen**

Im dorsopalmaren (d.p.) Röntgenbild werden die Radiuslänge sowie die Ulnarinklination bestimmt. Letztere beträgt 20–25°. Im seitlichen Strahlengang erfolgt die Messung der Palmarinklination. Diese misst in der Regel 10°. Neben der isolierten Betrachtung des distalen Radius wird der PSU beurteilt. Die Bilanzierung der proximalen Handwurzelreihe ist ein weiterer Bestandteil der Diagnostik des nativen Röntgenbilds. Bei Verdacht auf eine Skaphoidfraktur kann die sog. Stecher-Aufnahme weiteren Aufschluss geben [46]. In der klinischen Durchführung erfolgt diese Spezialaufnahme in der d.p.-Projektion mit Faustschluss ohne Daumen und einer maximalen Ulnarabduktion. Hierbei richtet sich das Skaphoid auf und kann in der gesamten Länge beurteilt werden.

Des Weiteren wird auf einen erweiterten SL-Spalt (SLD) geachtet, v. a. bei sagittalen Frakturausläufern [42]. Der Verdacht auf eine SL-Bandruptur ergibt sich häufig aus der primären Röntgenaufnahme mit sichtbarer Diastase von Skaphoid und Lunatum und wird als Terry-Thomas-Zeichen bezeichnet [10]. Die radiologisch messbare physiologische Distanz von Skaphoid und Lunatum wird mit 2 mm [13, 30] bis 3 mm [12, 43] angegeben.

**Computertomographie**

Die Computertomographie (CT) ist ein wesentlicher Bestandteil der Beurteilung von komplexen Frakturen. Die Bild-für-Bild-Analysen der 3 Standardebenen geben Aufschluss über einzelne Frakturfragmente und deren Lagebeziehungen, die wiederum zur Festlegung der Operationsstrategie dienen (■ Abb. 1c, d).

Die Dünnschicht-CT des Handgelenkes zur Detektierung von Frakturen des Skaphoids ist der Goldstandard [29]. Gleichmaßen können hier karpale Begleitverletzungen anhand von Inkongruenz der proximalen Reihe erfasst werden.

**Magnetresonanztomographie**

Die Magnetresonanztomographie (MRT) hat in den letzten 10 Jahren eine zunehmende Bedeutung in der Diagnostik möglicher Begleitverletzung der Handwurzel erlangt. Prospektive Vergleichsstudien haben eine hohe Sensitivität der MRT nachgewiesen [21]. Skaphoidfrakturen, ligamentäre Läsionen, Verletzungen des TFCC sowie Knorpelläsionen werden mit entsprechend hoher Sensitivität diagnostiziert [21]. Bei der SLD spielt die MRT eine zunehmende Rolle [38]. Die Voraussetzungen für aussagekräftige Untersuchungen sind eine Handgelenkspule und die Kontrastmittelgabe [32].

## Arthroskopie

Zum Nachweis einer radio-, ulno- oder midkarpalen Verletzung hat sich zunehmend die Handgelenkarthroskopie etabliert. Bei klinischem und radiologischem Verdacht auf Verletzung einer SL-Bandruptur ist zur Klärung der Problematik die Handgelenkarthroskopie der Goldstandard [38]. Gleichmaßen können Verletzungen des Discus triangularis sicher diagnostiziert wie auch in der Mehrzahl der Fälle therapiert werden [1, 9].

## Therapie

Ziele der Behandlung, ob konservative oder operative Therapie, sind die Wiederherstellung der Handgelenk- und Fingerfunktion, eine Schmerzreduktion und die Minimierung von Sekundärschäden. Zur Erreichung der Ziele ist eine Frakturheilung Voraussetzung. Schließlich gilt es, eine Wiedereingliederung in das soziale Umfeld und das Arbeitsleben anzustreben.

## Konservative Therapie

Eine konservative Therapie der distalen Radiusfraktur wird bei stabilen Frakturen durchgeführt. Dislozierte Frakturen können nach exakter Reposition auch konservativ therapiert werden, sofern sie keine Instabilitätskriterien aufweisen (■ Infobox 4; [20, 23]). Erhöhte Operationsrisiken aufgrund eines schlechten Allgemeinzustandes können ebenfalls zu einem konservativen Therapieregime zwingen, deshalb sollte initial immer eine bestmögliche Frakturposition angestrebt werden. Wir propagieren bei konservativer Therapie Röntgenkontrollen im Abstand von 4, 7 und 11 Tagen sowie 4 und 6 Wochen nach Trauma. Nach Abschwellung der Weichteile erfolgt der Wechsel auf einen zirkulären Unterarmgips in Funktionsstellung (10° Ulnarabduktion, 5° Extension). Hierbei sollten die Metakarpophalangealgelenke frei bleiben, um eine Beweglichkeit der Langfinger und des Daumens zu gewährleisten. Eine Gipsruhigstellung wird für mindestens 4, in der Regel für 6 Wochen empfohlen. Physiotherapie mit Beübung der Finger und des Ellenbogens sollte

Trauma Berufskrankh 2016 · 18 (Suppl 5):S413–S420 DOI 10.1007/s10039-016-0177-y  
© Der/die Autor(en) 2016. Dieser Artikel ist eine Open-Access-Publikation.

R. Lippisch · B. Lucas · J. P. Schüttertrumpf · S. Piatek · F. Walcher

## Distale Radiusfraktur

### Zusammenfassung

Die distale Radiusfraktur ist die häufigste Fraktur des Erwachsenen und des Kindes. Typische Begleitverletzungen sind Verletzung des Processus styloideus ulnae und des triangulären fibrokarilaginären Komplexes, die skapholunäre Bandläsion sowie karpale Frakturen. Präklinisch ist eine entsprechende Ruhigstellung notwendig, während in der Notaufnahme die Diagnostik sowie die Reposition und Retention in einer dorsoradialen Gipschiene im Vordergrund stehen. Neben dem nativen Röntgen besitzen Computertomographie, Magnetresonanztomographie und Arthroskopie große Bedeutung bei der Beurteilung komplexer Frakturen sowie deren Begleitverletzungen der Handwurzel. Bei stabilen, nur wenig dislozierten Frakturen ist eine konservative Therapie mit regelmäßigen Röntgenkontrollen möglich. Bei primär instabiler Fraktur oder sekundärer Dislokation ist eine operative Therapie indiziert. Dies

umfasst in Abhängigkeit der Morphologie der Fraktur die K-Draht-, Schrauben- oder Plattenosteosynthese oder die Anlage eines Fixateur externe ggf. in Kombination verschiedener Osteosynthesematerialien. Obwohl mit der operativen Therapie eine anatomisch bessere Stellung erreicht wird, gibt es noch keine Evidenz für ein besseres funktionelles Outcome. Eine Optimierung ist jedoch durch eine gute Rehabilitation möglich, wobei die enge Zusammenarbeit zwischen Arzt und Therapeut eine maßgebliche Rolle spielt. Die Rehabilitation umfasst die frühzeitige physikalische Therapie sowie Massage und Lymphdrainage. Bei komplexen Problemen können ebenso Rehabilitationen unter stationären Bedingungen indiziert sein.

### Schlüsselwörter

Fixateur externe · Plattenosteosynthese · Rehabilitation · Röntgen · Operation

## Distal radial fractures

### Abstract

Fractures of the distal radius are the most common fracture types. Preclinically, immobilization is essential. Typical collateral injuries are injuries of the processus styloideus ulnae, the triangular fibrocartilage complex, scapholunate lesions or carpal fractures. At the emergency department, the primary goal is diagnosis, reduction and immobilization with a dorsoradial splint. In addition to normal x-ray, computed tomography, nuclear magnetic resonance imaging, and arthroscopy are important for the diagnosis of complex fractures and collateral wrist injuries. If the fracture is stable without displacement, conservative therapy with x-ray control at specific intervals is possible. In case of primary instability or secondary displacement,

surgery is indicated and, depending on the morphology, may include osteosynthesis using k-wires, plates, screws or external fixator. Although surgery results in anatomical repositioning, there is no evidence for a better clinical outcome. However, rehabilitation is able to optimize the outcome if there is good communication between the physician and physical therapist. Rehabilitation includes early physiotherapy, massages and lymph drainage. In case of complex problems, inpatient rehabilitation treatment may be indicated.

### Keywords

External fixator · Plate osteosynthesis · Rehabilitation · Diagnostic X-ray · Surgery

frühzeitig, in der Regel ab der zweiten Woche nach Trauma eingeleitet werden.

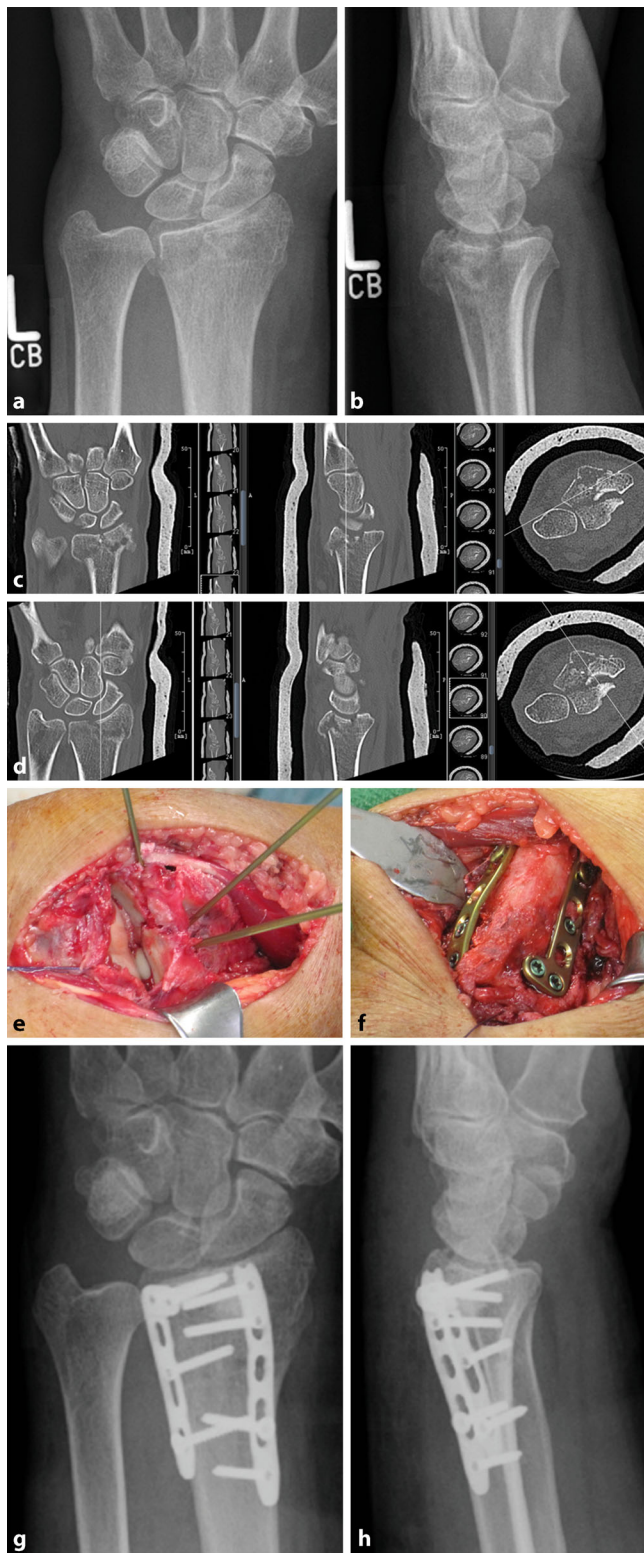
Bei der konservativen Therapie werden wiederholt Sekundärdislokationen beobachtet. Bei Repositionsverlust sollte eine operative Versorgung diskutiert werden. Nachrepositionen werden nicht empfohlen, da die Häufigkeit eines komplexen regionalen Schmerzsyndroms (CRPS) zunimmt [49]. Auffällig ist je-

doch, dass die Patientenzufriedenheit höher ist, als die radiologischen Befundergebnisse erwarten lassen [3].

## Operative Therapie

Aufgrund immer weiter verbesserter Implantate und der Einführung winkelstabiler Systeme zeigte sich in den letzten 20 Jahren eine Zunahme der operativen





**Abb. 1** ▲ a, b Distale Radiusfraktur mit zentraler Impression und Dislokation des dorsoulnaren Schlüsselfragmentes. c, d Sorgfältige präoperative Bild-für-Bild-Analyse. e–h Dorsaler Zugang, temporäre Retention der Frakturfragmente mit Kirschner-Drähten und Anlage von 2 Plattenosteosynthesen



**Abb. 2a–d** ▲ Chauffeur-Fraktur mit einer Schraubenosteosynthese und Kirschner-Drabt zur Rotationssicherung versorgt. a, b präoperativ (a.-p. und seitlich), c, d 1. postoperativer Tag

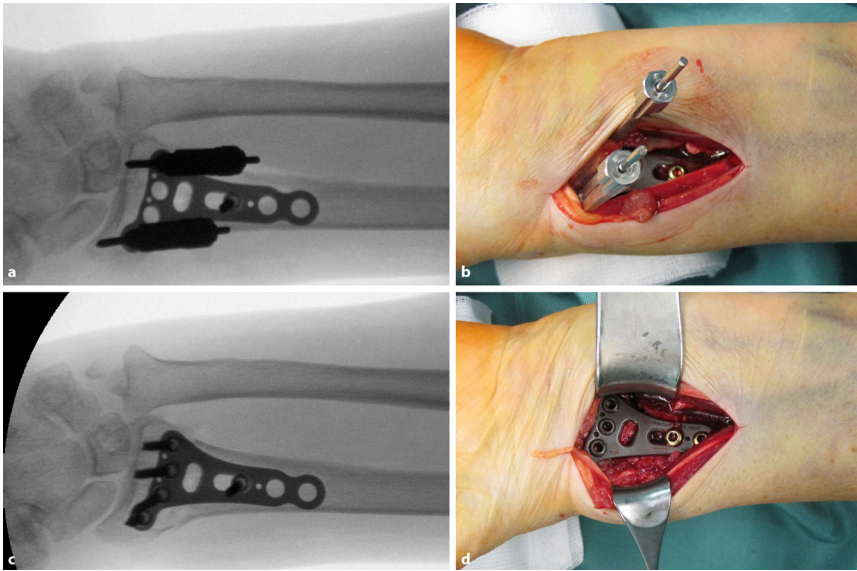
Behandlung der distalen Radiusfraktur. Die Indikation ergibt sich aus den Instabilitätskriterien in [Infobox 4](#) [20]. Die Stabilisierung erfolgt in Abhängigkeit der Frakturmorphologie und Weichteilsituation mit

- Kirschner-Drähten (KD),
- Fixateur externe,
- dorsaler und/oder palmarer Plattenosteosynthese,
- Schraubenosteosynthese.

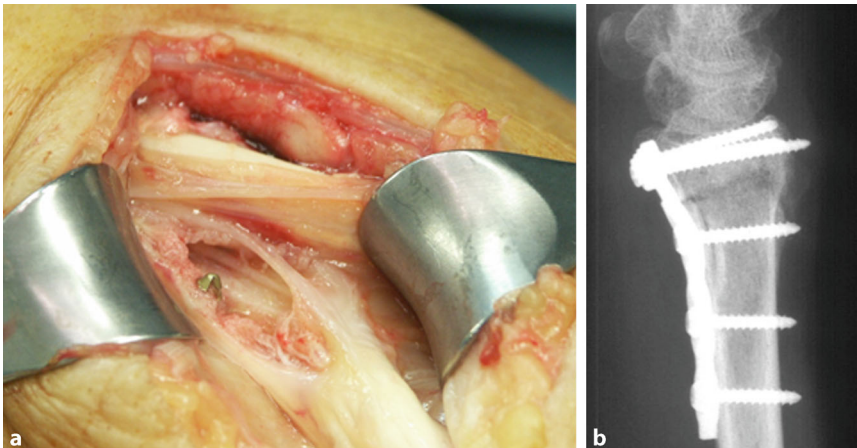
Bei einer Reihe von komplizierenden Eigenschaften der Verletzung wird eine unmittelbare operative Versorgung empfohlen ([Infobox 5](#); [4]).

### Schraubenosteosynthese

Die Indikation zur Schraubenosteosynthese besteht bei B1-Frakturen. Hierbei können kanülierte Schrauben zur An-



**Abb. 3a–d** ▲ Intraartikuläre distale Radiusfraktur mit palmarer winkelstabiler Plattenosteosynthese versorgt. Zunächst erfolgte die Reposition und Fixierung der Platte im Schaftlangloch. **a, b** Nach Feinreposition temporäre K-Draht-Fixierung distal. **c, d** Zuletzt Besetzen der distalen Plattenlöcher mit winkelstabilen Schrauben



**Abb. 4a, b** ▲ Die Ruptur der Sehne des M. extensor pollicis longus im 3. Strecksehnenfach war durch eine zu lange, von palmar eingebrachte Schraube hervorgerufen, **a** dorsaler Schraubenüberstand intraoperativ und **b** in der seitlichen Röntgenaufnahme

wendung kommen. Zur Rotationssicherung sollten 2 Schrauben bzw. 1 Schraube und 1 Kirschner-Draht eingebracht werden (Abb. 2). Vorteile der Schraubenosteosynthese sind eine sichere Retention des Processus styloideus radii bei einer B1- oder sog. Chauffeur-Fraktur und der limitierte Zugang zum Radius. Besonders Risiko ist die Irritation des R. superficialis nervus radialis. Daher sollte dieser zur Schonung dargestellt werden, um sensorische Ausfälle zu vermeiden.

### Kirschner-Drähte

Die alleinige Retention einer Radiusfraktur mit Kirschner-Drähten wird beim Erwachsenen nur noch in seltenen Fällen angewendet. Der Vorteil ist in der schnellen und einfachen Handhabung zu sehen. Das Einbringen der intra- (Karpandji) [24] oder extrafokalen (Willenegger) [52] K-Drähten (1,6–1,8 mm) erfolgt perkutan. Dadurch ergeben sich Risiken wie die Verletzung von Sehnen und des oberflächlichen Radialisastes. Zusätzlich sollte eine Gips- oder Fixateur-externe-Anlage erfolgen.

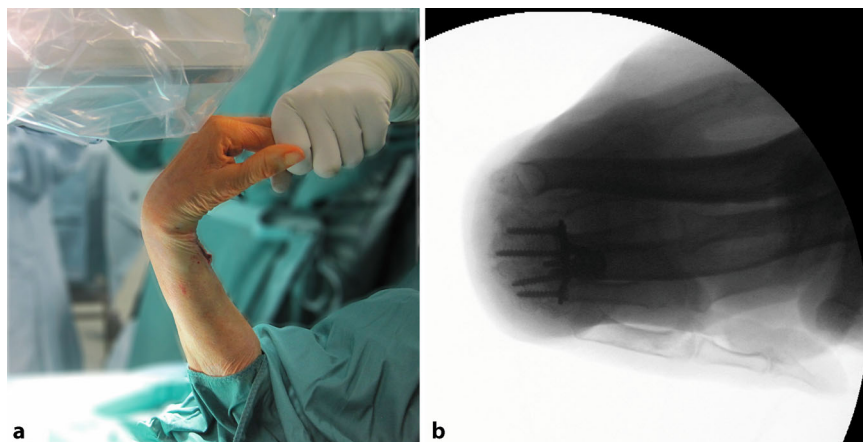
In einer Multicenterstudie aus England zeigte sich kein signifikanter Vorteil der Kirschner-Drähte gegenüber der Plattenosteosynthese [5].

### Palmare Plattenosteosynthese

Die Indikation zur palmaren Plattenosteosynthese besteht prinzipiell bei allen Frakturtypen, ausgenommen partiell artikuläre Frakturen (B1 und B2). Der wesentliche Vorteil entsteht durch subchondral eingebrachte winkelstabile Schrauben, die eine hohe biomechanische Primärstabilität aufweisen (Abb. 3a–d). Durch die sichere Retention kann eine frühfunktionelle Nachbehandlung ermöglicht werden. Eine Metallentfernung ist in der Regel nicht erforderlich.

Relevante Risiken sind die intraartikuläre Schraubenlage, Karpaltunnelsyndrom, Irritation des N. medianus mit Hyp- oder Dysästhesien und Irritation der Strecksehnen bis zu Rupturen. Letztere wird durch zu lange Schrauben erzeugt, deren Spitzen im 3. oder 4. Strecksehnenfach liegen (Abb. 4a, b). Einen intraoperativen Hinweis auf eine Schraubenüberlänge bringt eine tangential Aufnahme des Handgelenkes [18]. Bei der tangentialen Durchleuchtung erfolgt die intraoperative Kontrolle der Schraubenlänge im axialen Strahlengang bei flektiertem Handgelenk, wobei der Neigungswinkel des Röntgenstrahlenbündels auf den Unterarm von 15° optimal ist (Abb. 5a, b). Neben einem dorsalen Schraubenüberstand kann auch bereits ein Durchbohren der Gegenkortikalis zur Sehnen-schädigung führen. Aus präventiven Gründen sollte, wenn frakturbedingt möglich, auf ein Durchbohren der Gegenkortikalis bzw. der dorsalen Trümmerzone verzichtet und eine monokortikale Schraubenverankerung realisiert werden. Zudem empfiehlt es sich, die Schrauben 2 mm kürzer als gemessen zu verwenden. Auch der Einsatz sog. Locking-Pegs mit abgerundeter Spitze kommt in Betracht. Neben der Strecksehnenverletzung kann es nach volarer Plattenosteosynthese aber auch zu Beugesehnenrupturen kommen, meist ist der Flexor pollicis longus betroffen. Ursache ist eine Traumatisierung der über die distale Plattenkante verlaufenden Beugesehnen, die die Sehnen ar-





**Abb. 5a, b** ▲ Tangentiale Durchleuchtung („dorsal horizon view“), um die Fehllage einer zu langen, von volar eingebrachten Schraube zu diagnostizieren [18, 22], a Stellung des Unterarms zum Bildwandler, b ein dorsaler Schraubenüberstand lässt sich nicht erkennen

rodiert und später zu einer Ruptur führt [15]. Soong et al. [45] haben entsprechend der Plattenlage zur Watershed-Linie eine Einteilung mit 3 Gefährdungsstadien und entsprechenden praktischen Hinweisen bezüglich einer Materialentfernung aufgestellt (■ Tab. 2; [45]). Irritationen des Abductor pollicis longus können durch abstehende Plattenquerchenkel am PSU entstehen. Das Anbiegen des radialen Plattenloches kann eine solche potenzielle Gefahr minimieren.

### Dorsale Plattenosteosynthese

Der dorsale Zugang ermöglicht im Gegensatz zum palmaren Zugang einen guten Einblick und eine Revision des radiokarpalen Gelenkes.

Im Rahmen der präoperativen Planung bedarf es der Identifikation derjenigen Frakturen, die zur Reposition und Retention des additiven oder auch alleinigen dorsalen Zugangswegs bedürfen (■ Abb. 1a–h). Gelegentlich können dorsale Kantenfrakturen (Barton-Fraktur) durch Ligamentotaxis nicht ausreichend reponiert werden, sodass die Reposition und Retention mit einer dorsalen Platte erfolgen muss. Zentrale Impressionen oder das dorsoulnare Schlüsselfragment sollten auch von dorsal adressiert werden.

Zu beachten ist die höhere Komplikationsrate durch vermehrte Weichteilschwellung der Hand und der Finger, die durch Störung der Lymphabflusswege auftritt. Des Weiteren irritiert die

dorsale Plattenosteosynthese die Sehnen des 3. (Extensor pollicis longus) und 4. Strecksehnenfaches (Extensor digitorum), sodass die Metallentfernung indiziert ist, obgleich die Verwendung von anatomischen Platten die Problematik deutlich vermindert hat. Bezüglich des optimalen Zeitpunktes der Metallentfernung existieren unterschiedliche Aussagen. Wir empfehlen die Metallentfernung nach 3 bis 4 Monaten.

Matschke et al. [31] analysierten die klinischen Ergebnisse nach Plattenosteosynthese am distalen Radius in Abhängigkeit vom Zugang. Hier war nach 6 Monaten das klinische Ergebnis nach palmarer Zugang besser, allerdings waren nach 1 und nach 2 Jahren diese Unterschiede nicht mehr nachweisbar. Sehnenrupturen traten nach beiden Zugängen etwa gleich häufig auf.

### Fixateur externe

Die Indikation zur Anlage eines Fixateur externe besteht bei höhergradig offenen Frakturen und/oder ausgedehntem Weichteilschaden entweder als vorübergehende Ruhigstellung bis zu einem Verfahrenswechsel, aber auch als endgültiges Verfahren (■ Abb. 6a–d). Bei letzterem Verfahren bedarf es in der Regel einer Ruhigstellung von mindestens 8 Wochen. Zum Einsatz kommen gelenk-, aber auch nicht gelenküberbrückende Fixateure [33].

Die Reposition und Retention erfolgt über Ligamentotaxis. Nachteile sind die

Lockerung der Pins, Pininfekte und eine erhöhte Rate von CRPS. Obgleich der Patientenkomfort eingeschränkt ist, wird bei entsprechender Aufklärung und Führung des Patienten das Verfahren gut toleriert.

### Bewertung der Behandlungsalternativen

Bei der Bewertung der Behandlungsoptionen gibt es überraschende Ergebnisse in der Literatur. In der von Handoll und Madhok [17] publizierten Cochrane-Analyse aus dem Jahr 2003 wurden 48 Studien herangezogen und 25 Techniken verglichen, die bei insgesamt 3371 Patienten angewendet wurden. Durch die operative Therapie wird zwar eine bessere anatomische Stellung erreicht, dennoch gibt es keine Evidenz für besseres funktionelles oder klinisches Outcome. Einschränkend muss darauf hingewiesen werden, dass 2003 noch keine Studien mit winkelstabilen Implantaten berücksichtigt werden konnten.

In der ORCHID („Open Reduction versus Casting for Highly-Comminuted Intra-Articular Fractures of the Distal Radius“-Studie fand sich wiederum kein signifikanter Vorteil der operativen gegenüber der konservativen Therapie [3]. Trotz der 41 % Repositionsverlust mit anschließender operativer Frakturversorgung zeigte sich insgesamt nur ein marginaler Vorteil der operativen Gruppe. Nach 1 Jahr waren keine signifikanten Unterschiede in der Beweglichkeit oder der Lebensqualität festzustellen. Es wurden lediglich in der operativen Gruppe geringfügig bessere Ergebnisse im DASH-Score und SF-36 beobachtet. Die Röntgenparameter korrelierten jedoch nicht mit einer signifikant besseren klinischen Funktion. War nach einer primär konservativen Therapie dennoch eine operative Versorgung erforderlich, so führte dies, wenn binnen 2 Wochen vollzogen, zu einem ebenso guten Therapieergebnis wie die primäre Operation.

### Rehabilitation

Eine optimale Rehabilitation setzt die enge Kooperation aller Beteiligten, Ope-



**Abb. 6a–d** ◀ Distale Radiusfraktur bei ausgeprägter Osteoporose und kritischen Weichteilen, die mit einem Fixateur externe und additiven Kirschner-Drähten stabilisiert wurde. **a, b** präop. Röntgenaufnahmen (a.-p. und seitlich), **c, d** 1. postoperative Röntgenkontrolle nach geschlossener Reposition und Stabilisierung

rateur, Physio-, Ergo- und ggf. Arbeitstherapeuten voraus. Frühzeitige physikalische Anwendungen, Massage und Lymphdrainage spielen hierbei eine entscheidende Rolle.

Schließlich müssen die Ansprüche des Patienten hinsichtlich des Arbeitsumfeldes berücksichtigt werden. Die genau aufeinander aufbauende Wiedereingliederung im Rahmen der gesetzlichen

Unfallversicherung, zunächst beginnend mit Physiotherapie, anschließend erweiterter ambulanter Physiotherapie (EAP) mit arbeitsplatzbezogenem Training (ABT) bzw. arbeitsplatzbezogener muskuloskeletaler Rehabilitation (ABMR), kann eine zügige berufliche Reintegration unterstützen. Bei komplexen Problemen, z. B. bei Verdacht auf ein CRPS, sollte eine komplexe stationäre

Rehabilitation (KSR) oder eine berufsgenossenschaftliche stationäre Weiterbehandlung (BGSW) zur Therapie der initialen Problematik in speziellen, von der Berufsgenossenschaft zertifizierten Zentren initiiert werden. Die Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) nach distaler Radiusfraktur beläuft sich auf  $\leq 10$ , bei komplizierten Verläufen auf 20 %. Bei einer Versteifung des Handgelenks ist mit einer MdE von 30 % zu rechnen [47].

### Fazit für die Praxis

- Es ist aktuell ein deutlicher Trend zur operativen Versorgung der distalen Radiusfraktur zu erkennen, eine eindeutige Evidenz des Vorteils für den Patienten steht aber noch aus.
- Bei jungen, aktiven Patienten wird die exakte anatomische Wiederherstellung der Gelenkfläche und der Radiuslänge als Grundlage für ein prognostisch gutes Langzeitoutcome und Verhinderung einer posttraumatischen Arthrose gesehen.
- Beim älteren Patienten existiert keine Evidenz hinsichtlich eines Vorteils der gängigen Operationsverfahren gegenüber der konservativen Behandlung.
- Die Röntgenergebnisse korrelieren nicht mit den klinischen Resultaten.

### Korrespondenzadresse

**Prof. Dr. F. Walcher**

Universitätsklinik für Unfallchirurgie,  
Universitätsklinikum Magdeburg  
Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg,  
Deutschland  
felix.walcher@med.ovgu.de

### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** R. Lippisch, B. Lucas, J. Schüttrumpf, S. Piatek und F. Walcher geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

The supplement containing this article is not sponsored by industry.

**Open Access.** Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

## Literatur

- Anderson ML, Larson AN, Moran SL et al (2008) Clinical comparison of arthroscopic versus open repair of triangular fibrocartilage complex tears. *J Hand Surg Am* 33:675–682. doi:10.1016/j.jhsa.2008.01.020
- AWMF Leitlinie (2015) Distale Radiusfraktur. <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/012-015.html>. Zugriffen: 28. Mai 2016
- Bartl C, Stengel D, Gebhard F et al (2014) The treatment of displaced intra-articular distal radius fractures in elderly patients: A randomized multi-center study (ORCHID) of open reduction and volar locking plate fixation versus closed reduction and cast immobilization. *Dtsch Arztebl Int* 111:779–787. doi:10.3238/arztebl.2014.0779
- Colles A (1814) On the fracture of the carpal extremity of the radius. *Edinb Med Surg J* 10:182
- Costa ML, Achten J, Parsons NR et al (2014) Percutaneous fixation with Kirschner wires versus volar locking plate fixation in adults with dorsally displaced fracture of distal radius: randomised controlled trial. *BMJ* 349:g4807
- Fitzpatrick SK, Casemir NE, Zurakowski D et al (2012) The effect of osteoporosis on outcomes of operatively treated distal radius fractures. *J Hand Surg Am* 37:2027–2034. doi:10.1016/j.jhsa.2012.06.025
- Frank J, Kelm A, Marzi I (2012) Begleitverletzungen bei distaler Radiusfraktur. *OPJ* 28:234–239
- Frank PDDJ, Pralle H, Lehnert M, Marzi I (2010) Begleitverletzungen distaler Radiusfrakturen. *Unfallchirurg* 113:796–803
- Frank RM, Slikker W, Al-Shihabi L, Wysocki RW (2015) Arthroscopic-assisted outside-in repair of triangular fibrocartilage complex tears. *Arthrosc Tech* 4:577–581. doi:10.1016/j.eats.2015.06.002
- Frankel, Frankel VH (1977) The Terry-Thomas sign. *Clin Orthop Relat Res* 129:321–322
- Geissler WB, Fernandez DL, Lamey DM (1996) Distal radioulnar joint injuries associated with fractures of the distal radius. *Clin Orthop Relat Res* 327:135–146
- Gilula L (1996) Imaging of the wrist and hand. WB Saunders, Philadelphia
- Gilula LA, Weeks PM (1978) Post-traumatic ligamentous instabilities of the wrist. *Radiology* 129:641–651. doi:10.1148/129.3.641
- Gologan R, Ginter VM, Ising N et al (2014) Karpale Begleitläsionen bei dislozierter distaler Radiusfraktur. *Unfallchirurg* 117:48–53
- Haferkamp H, Krackrügge D, Schäfer M (2016) Flexor tendon ruptures after angle-stable, palmar plate osteosynthesis after distal radius fracture. *Orthop Unfallchir Prax* 2:081–087. doi:10.3238/oup.2015.0081-0087
- Handoll HH, Madhok R, Dodds C (2002) Anaesthesia for treating distal radial fracture in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. doi:10.1002/14651858.CD003320
- Handoll HHG, Madhok R (2009) WITHDRAWN: Surgical interventions for treating distal radial fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. doi:10.1002/14651858.CD003209.pub2
- Haug LC, Glodny B, Deml C et al (2013) A new radiological method to detect dorsally penetrating screws when using volar locking plates in distal radial fractures. The dorsal horizon view. *Bone Joint J* 95-B:1101–1105. doi:10.1302/0301-620X.95B.31301
- Hegeman JH, Oskam J, van der Palen J et al (2004) The distal radial fracture in elderly women and the bone mineral density of the lumbar spine and hip. *J Hand Surg Br* 29:473–476. doi:10.1016/j.jhsb.2004.05.002
- Ilyas AM, Jupiter JB (2010) Distal radius fractures – classification of treatment and indications for surgery. *Hand Clin* 26:37–42. doi:10.1016/j.hcl.2009.08.003
- Jørgsholm P, Thomsen NOB, Besjakov J et al (2013) The benefit of magnetic resonance imaging for patients with posttraumatic radial wrist tenderness. *J Hand Surg Am* 38:29–33. doi:10.1016/j.jhsa.2012.09.034
- Joseph SJ, Harvey JN (2011) The dorsal horizon view: detecting screw protrusion at the distal radius. *J Hand Surg Am* 36:1691–1693. doi:10.1016/j.jhsa.2011.07.020
- Jupiter J (1997) Complex articular fractures of the distal radius: classification and management. *J Am Acad Orthop Surg* 5:119–129
- Kapandji A (1976) L'ostéosynthese par double embrochage intra-focal. *Ann Chir* 30:903–908
- Kelsey JL, Prill MM, Keegan THM et al (2005) Reducing the risk for distal forearm fracture: preserve bone mass, slow down, and don't fall! *Osteoporos Int* 16:681–690. doi:10.1007/s00198-004-1745-8
- Kim JK, Koh Y-D, Do N-H (2010) Should an ulnar styloid fracture be fixed following volar plate fixation of a distal radial fracture? *J Bone Joint Surg Am* 92:1–6. doi:10.2106/JBJS.H.01738
- Kordasiewicz B, Pomianowski S, Orłowski J, Rapala K (2006) Interosseous ligaments and TFCC lesions in intraarticular distal radius fractures – radiographic versus arthroscopic evaluation. *Ortop Traumatol Rehabil* 8:263–267
- Krämer S, Meyer H, O'Loughlin PF et al (2013) The incidence of ulnocarpal complaints after distal radial fracture in relation to the fracture of the ulnar styloid. *J Hand Surg Eur Vol* 38:710–717. doi:10.1177/1753193412469582
- Krimmer H (2010) Scaphoid fractures – diagnostics and therapy – state of stand. *Obere Extremität* 5:98–105. doi:10.1007/s11678-010-0073-1
- Linscheid RL, Dobyns JH, Beabout JW, Bryan RS (1972) Traumatic instability of the wrist. Diagnosis, classification, and pathomechanics. *J Bone Joint Surg Am* 54:1612–1632
- Matschke S, Wentzensen A, Ring D et al (2011) Comparison of angle stable plate fixation approaches for distal radius fractures. *Injury* 42:385–392. doi:10.1016/j.injury.2010.10.010
- Mayer S, Hahn P, Bruckner T, Unglaub F (2013) Aussagekraft präoperativer MRT-Diagnostik hinsichtlich Läsionen des skapholunären Bandes im klinischen Alltag. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 45:26–32. doi:10.1055/s-0033-1333689
- McQueen MM (1998) Redispersed unstable fractures of the distal radius. A randomised, prospective study of bridging versus non-bridging external fixation. *J Bone Joint Surg Br* 80:665–669
- Melone CP (1984) Articular fractures of the distal radius. *Orthop Clin North Am* 15:217–236
- Müller ME, Koch P, Nazarian S, Schatzker J (1990) The comprehensive classification of fractures of long bones. Springer, Berlin Heidelberg
- O'Neill TW, Cooper C, Finn JD et al (2001) Incidence of distal forearm fracture in British men and women. *Osteoporos Int* 12:555–558
- Palmer AK (1989) Triangular fibrocartilage complex lesions: a classification. *J Hand Surg Am* 14:594–606
- Prommersberger K-J, Mühldorfer-Fodor M, Kalb K et al (2014) Scapholunate lesions. *Unfallchirurg* 117:723–739. doi:10.1007/s00113-014-2621-4
- Reichl M, Piatek S, Adolf D et al (2011) Unrepaired fracture of the styloid process of the ulna. *Unfallchirurg* 114:1099–1104. doi:10.1007/s00113-010-1859-8
- Rikli DA, Regazzoni P (1996) Fractures of the distal end of the radius treated by internal fixation and early function. A preliminary report of 20 cases. *J Bone Joint Surg Br* 78:588–592
- Sammer DM, Shah HM, Shauer MJ, Chung KC (2009) The effect of ulnar styloid fractures on patient-rated outcomes after volar locking plating of distal radius fractures. *J Hand Surg Am* 34:1595–1602. doi:10.1016/j.jhsa.2009.05.017
- Schädel-Höpfner M, Böhringer G, Lemke T, Gotzen L (1998) Zur Häufigkeit der skapholunären Dissoziation bei distalen Radiusfrakturen. *Aktuelle Traumatol* 28:71–73
- Schernberg F, Truong NP, Mann FA, Gilula LA (1996) Wrist Instability Series: An Overview. In: Gilula LA, Yin Y (Hrsg) *Imaging Wrist Hand*. WB Saunders, Philadelphia, S 169–202
- Singer BR, McLauchlan GJ, Robinson CM, Christie J (1998) Epidemiology of fractures in 15,000 adults: the influence of age and gender. *J Bone Joint Surg Br* 80:243–248
- Soong M, Earp BE, Bishop G et al (2011) Volar locking plate implant prominence and flexor tendon rupture. *J Bone Joint Surg Am* 93:328–335. doi:10.2106/JBJS.J.00193
- Stecher WR (1937) Roentgenography of the carpal navicular bone. *Am J Roentgenol* 37:704–705
- Thomann K-D, Schröter F, Grosser V (2009) *Orthopädisch-unfallchirurgische Begutachtung*. Elsevier, Amsterdam
- Tountas AA, Waddell JP (1987) Simultaneous fractures of the distal radius and scaphoid. *J Orthop Trauma* 1:312–317
- Uzdil T, Winker KH (2007) Distale Radiusfrakturen. *Orthop Unfallchir Up2date* 2:1–20. doi:10.1055/s-2007-966177
- Vogt MT, Cauley JA, Maino MM et al (2002) Distal radius fractures in older women: a 10-year follow-up study of descriptive characteristics and risk factors. The study of osteoporotic fractures. *J Am Geriatr Soc* 50:97–103
- Vukov V, Ristić K, Stevanović M, Bumbasirević M (1988) Simultaneous fractures of the distal end of the radius and the scaphoid bone. *J Orthop Trauma* 2:120–123
- Willenegger H, Guggenbuhl A (1959) Zur operativen Behandlung bestimmter Fälle von distalen Radiusfrakturen. *Helv Chir Acta* 26:81–94
- Wissenschaftlicher Dachverband Osteologie <http://www.dv-osteologie.org/>. Zugriffen: 28. Mai 2016
- Zoetsch S, Kraus T, Weinberg AM et al (2013) Fracture of the ulnar styloid process negatively influences the outcome of paediatric fractures of the distal radius. *Acta Orthop Belg* 79:48–53